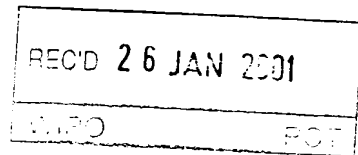


PT/DE 00/02990  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 57 485.5

**Anmeldetag:** 23. November 1999

**Anmelder/Inhaber:** Mannesmann AG, Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Spritzgießmaschine mit Linearmotor

**IPC:** B 29 C, H 02 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. September 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
im Auftrag

## 5      Spritzgießmaschine mit Linearmotor

### Beschreibung

10      Die Erfindung betrifft eine Schließeinrichtung der Form einer Spritzgießmaschine für Kunststoffe mit einer feststehenden und mit einer durch einen Linearmotor betreibbaren beweglichen Werkzeugaufspannplatte.

15      Aus DE 37 15 161 A1 ist eine Schließeinheit bekannt, bei der die Endplatte zusammen mit dem Druckstempel einen Linearmotor bildet, wobei in der Endplatte die Drehstromwicklungen angeordnet sind und der Druckstempel als Läuferschiene ausgebildet ist.

20      Nachteil dieser Anordnung ist die relativ geringe Schließkraft, die vom linearen Motor aufbringbar ist. In einer weiteren Ausführungsform ist daher zur Erzeugung des erforderlichen Schließdruckes ein Elektromagnet vorgesehen, welcher im stromdurchflossenen Zustand eine zur Form gerichtete Kraft auf den Druckstempel auslöst.

25      Der Wirkungsgrad von Linearmotoren ist besonders gering bei kleiner oder fehlender Bewegungsgeschwindigkeit. In der vorgenannten Schrift beschriebene Konstruktion hat jedoch den höchsten Kraftbedarf beim Aufbau der Schließkraft. Die Bewegung erfolgt dann nur noch durch die Dehnung der Säulen. Dies führt zu einem unwirtschaftlich hohen Installationsbedarf für den Linearmotor und den zum Betrieb  
30      des Antriebs notwendigen Umrichters.

Es ist weiterhin mit einem im Vergleich zu drehenden Motoren unwirtschaftlichen Energieverbrauch zu rechnen. Dieser Nachteil ist auch durch den Einsatz einer geteilten Endplatte mit Elektromagneten zum Aufbau der Schließkraft nicht  
35      vermeidbar. Die Dehnung der Säulen führt bei dieser Lösung zu einer erheblichen

Aufweitung des Luftspaltes und in der Folge zu einem massiven Abfall der übertragbaren Kräfte. Dem kann nur durch eine unwirtschaftliche Dimensionierung des Magneten der Säule entgegengewirkt werden.

- 5 Weiterhin ist bei der vorgeschlagenen Lösung während der Einspritz-, Nachdruck- und Kühlphase die Schließkraft weiterhin aktiv aufzubringen, was zu einem permanenten, erheblichen Energieverbrauch führt.

- 10 Weiterhin ist aus EP 0 280 743 B1 eine Spritzgießmaschine bekannt, bei der ein Linearbewegungsglied, hier eine Dosier-/Einspritzschnecke, als elektrischer Linearmotor ausgebildet ist. Der Linearmotor hat dabei eine zylindrische Form, welches mit einem kreisförmigen Querschnitt aufweisenden beweglichen Element korrespondiert.

- 15 Diese Bauform wird als Solenoid-Motor bezeichnet und wird für Anwendungen mit niedrigem Kraftbedarf verwendet. Solenoid-Motoren erreichen nur einen Bruchteil der Kräfte, die von Linearmotoren in Einzel- oder Mehrfachkambauweise erreicht werden können.

- 20 Darüber hinaus verursacht die zylindrische Anordnung der Magnete und Spulen bei Solenoidmotoren einen höheren Fertigungsaufwand als bei Einzel- oder Mehrfachkammotoren.

- 25 Die für die lineare Bewegung einer Schnecke einer Spritzgießmaschine erforderlichen Kräfte sind mit den Schließkräften zum Schließen der Form einer Spritzgießmaschine nicht vergleichbar, sondern typischer Weise um den Faktor 5 bis 10 kleiner. Da für den Formschluß keine zusätzlichen Rotationsbewegungen der linear bewegten Achse gefordert ist, hat ein Solenoid-Motor für diese Anwendung nur Nachteile.

30

- Weiterhin ist aus DE 38 18 599 A1 eine Kunststoffspritzgießmaschine bekannt, bei der wenigstens ein Teil der Arbeitselemente durch elektrisch supraleitende Magnetanordnungen angetrieben werden, deren Leiter durch ein Kühlmedium unter  
35 die Sprungtemperatur abgekühlt wird. Eins dieser Arbeitselemente ist ein Kniehebel

zum Schließen der Form, bei dem zur linearen Bewegung elektrisch supraleitende Linear-Elektromotoren vorgesehen sind.

5 Diese Vorrichtung ist mit dem Nachteil behaftet, daß zur Erzielung der Supraleitung notwendige Sprungtemperatur durch eine Leiterwicklung erzielt werden muß, die aus einer Speziallegierung besteht und andererseits zu kühlen ist. Eine solche Legierung besteht insbesondere aus dem kostenträchtigen Metall Lanthan bzw. Yttrium, Barium, Kupfer und Sauerstoff. Die Sprungtemperatur wird insbesondere durch flüssigen Stickstoff erreicht und somit technisch anspruchsvoll ausgestaltet.

10

Die Erfindung hat zum Ziel, eine gattungsgemäße Schließeinrichtung zu schaffen, die mit einfachen konstruktiven Mitteln ein energiearmes und dabei verschmutzungsfreies Bewegen und Halten der beweglichen Werkzeugaufspannplatte ermöglicht.

15

Die Erfindung erreicht dieses Ziel durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Erfindungsgemäß wird mindestens ein Linearmotor mit einem Kraftübertragungselement in Verbindung gebracht, daß an einem Hebelmechanismus angeschlossen ist. Dieses Kraftübertragungselement kann als Kreuzkopf oder als  
20 Betätigungsrahmen ausgestaltet sein.

Hierbei werden Doppelkniehebel zum Einsatz gebracht, wobei Vierpunkt- und Fünfpunkt-Kniehebel der Vorzug gegeben wird.

25

Die Geometrie der einzelnen Hebel und das Steuerungsprogramm ist so gewählt, daß in der Schließstellung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte diese gehalten wird ohne daß während der Schließphase Energie verbraucht wird.

30

Um eine besonders kurze Bauart zu erreichen, werden die Linearmotoren zwischen dem Kraftübertragungselement und entweder der Endplatte oder der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordnet. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist der Stationärteil an der Endplatte befestigt und der Mobilteil an dem Kraftübertragungselement. Auf diese Weise wird eine Schleppkette vermieden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird eine Säule der Schließeinheit als Reaktionsschiene des Linearmotors verwendet.

5 Während der Schließphase der beweglichen Werkzeugaufspannplatte werden die Linearmotoren abgeschaltet. Durch diese Verfahrensweise werden neben der Minderung der Lärmbelastung insbesondere Energien eingespart.

10 Erreicht wird dies durch Verwendung von Kniehebeln, welche Abmessungen aufweisen und dabei in der Weise über ein Steuerungsprogramm getätigt werden, daß der Totpunkt überfahren wird.

15 In einer anderen Ausgestaltung ist ein Arretierelement vorgesehen, welches in der Schließphase mindestens einen Hebel form- oder kraftschlüssig hält bzw. greift. Die Arretierungselemente sind dabei so ausgestaltet, daß nur zum Ver- bzw. Entriegeln ein Antrieb erforderlich ist.

Erfindungsgemäß werden paarweise angeordnete Linearmotoren eingesetzt. Durch diese Bauart werden im wesentlichen die Spaltkräfte ausgeglichen.

20 Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist die direkte Erzeugung einer linearen Bewegung ohne Umwandlung einer Rotation in Translation, insbesondere bei Einsatz eines Getriebes. Der Verzicht auf ein Getriebe minimiert den Wartungsaufwand und erhöht die Zuverlässigkeit der Maschine. Ohne Getriebe arbeitet der Antrieb völlig frei von Hysterese oder Spiel, was die Präzision und die Regelbarkeit der Bewegung erhöht.

Das Prinzip des Linearantriebs hat keinerlei Begrenzung der Bewegungsgeschwindigkeit oder der Kraft, wie sie mit einer Getriebe- oder Spindellösung verbunden ist.

30

Ein Beispiel der Erfindung ist der beigefügten Zeichnung dargelegt. Dabei zeigen

35 Figur 1 Schließeinrichtung mit einem Betätigungsrahmen.

- Figur 2        Schließeinrichtung mit einem Kreuzkopf.  
 Figur 3        Als Bremse ausgestaltete Arretiereinrichtung.  
 Figur 4        Als Hemmschuh ausgestaltete Arretiereinrichtung.  
 Figur 5        Freiraummaschine

5

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Spritzgießmaschine mit einer feststehenden Werkzeugaufspannplatte 11 und einer beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12 sowie eine Endplatte 13. An der feststehenden Werkzeugaufspannplatte ist ein Spritzzylinder 15 angeordnet. An den Werkzeugaufspannplatten 11, 12 ist das

10

Werkzeug 16 befestigt.

Die Figur 1 zeigt eine Spritzgießmaschine mit einem Kraftübertragungselement, welches als Betätigungsrahmen 21 ausgestaltet ist.

15

In der oberen Bildhälfte befindet sich die bewegliche Werkzeugplatte 12 in der Offenstellung. Zwischen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12 und dem Betätigungsrahmen 21 ist ein Fünfpunkt-Kniehebel 31-33 angeordnet.

20

In dem Betätigungsrahmen sind die Induktorkämme 41 und 43 zweier Linearmotoren paarweise als Doppelkammermotore vorgesehen. Die Reaktionsschienen 42 und 44 sind mit der Endplatte 13 verbunden.

Zur Zufuhr der Energie und des Kühlwassers ist der Betätigungsrahmen 21 über eine Schleppkette 45 mit der Endplatte verbunden.

25

Im unteren Teil des Bildes befindet sich die bewegliche Werkzeugaufspannplatte in der Schließstellung. Zwischen der Werkzeugaufspannplatte 12 und der Endplatte 13 ist ein Vierpunkt-Kniehebel 31-33 vorgesehen.

30

Im Betätigungsrahmen 21 ist ein Induktorkamm 41 angeordnet, der einen als Reaktionsschiene 42 ausgestalteten Holm 14 umgreift.

Weiterhin ist im unteren Teil des Bildes der Holm 14 durch einen zweiten Induktorkamm 43 geführt, der in der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12

35

angeordnet ist.

In der Figur 2 ist das Kraftübertragungselement als Kreuzkopf 22 ausgestaltet.

In der oberen Bildhälfte befindet sich die bewegliche Werkzeugaufspannplatte  
 5 zwischen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12. Unter der Endplatte 13  
 befindet sich ein Vierpunkt-Kniehebel 31-33. Die Hebel 31 und 32 haben den  
 Totpunkt überfahren und können ohne Energieaufwand in der Schließstellung  
 erhalten werden. Die Kniehebel 31, 32 sind über die Hebel 33 mit dem Kreuzkopf  
 verbunden. Am Kreuzkopf ist eine Reaktionsschiene 42 befestigt, die mit einem  
 10 Induktorkamm 41 in Wirkverbindung ist. Der Induktorkamm 41 ist parallel zu einem  
 Induktorkamm 42 angeordnet, der über eine Reaktionsschiene 44 mit dem Kreuzkopf  
 22 verbunden ist.

Im unteren Teil ist zwischen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12, welche  
 15 sich in der Öffnungsstellung befindet, mit einem Fünfpunkt-Kniehebel mit dem  
 Kreuzkopf 22 verbunden.

Die Figur 3 zeigt im Schnitt einen Hebel 33, der durch ein kraftschlüssiges Bauteil 51  
 gehalten werden kann. Im oberen Teil der Figur 3 ist das Bauteil 51 als Zange  
 20 ausgebildet, welche über eine Feder 54 in seiner Schließstellung gehalten werden  
 kann. Zum Öffnen dieser Zange ist an dem Hebel 33 am gegenüberliegenden Ende  
 der Zange ein Linearmotor 53 vorgesehen.

Im unteren Teil des Bildes ist das kraftschlüssige Bauteil als Scheibenbremse  
 25 ausgestaltet, welche über Federn 54 den Hebel 33 hält und über einen Linearantrieb  
 53 öffnbar ist.

In der Figur 4 ist ein formschlüssiges Bauteil dargestellt, hier in Form eines Keils 55,  
 der gegen den Hebel 33 durch einen Linearmotor 53 fahrbar ist.

30

Die Figur 5 zeigt eine Freiraummaschine mit der feststehenden  
 Werkzeugaufspannplatte 11, die über einen Hebel 33 und einem mit diesen gelenkig  
 verbundenen Hebel 31 mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 12 in  
 Verbindung steht. Der aus den Hebeln 31 und 32 bestehende Kniehebel ist mit dem

aus der Reaktionsschiene 42 und dem Induktorkamm 41 aufgebauten Linearmotor verbunden.



## Positionsliste

### **Spritzgießmaschine**

- 5     11    Feststehende Werkzeugaufspannplatte
- 12    Bewegliche Werkzeugaufspannplatte
- 13    Endplatte
- 14    Rollen
- 15    Spritzzylinder

10

### **Kraftübertragung**

- 21    Betätigungsrahmen
- 22    Kreuzkopf (Kraftübertragungselement)

15

### **Hebel**

- 31    Mit 11 verbundener Hebel
- 32    Mit 13 verbundener Hebel
- 33    Mit 21, 22 verbundener Hebel
- 31, 32 (Kniehebel)

20

### **Antrieb**

- 41    Erster Induktorkamm
- 42    Erste Reaktionsschiene (Linearmotor)
- 43    Zweiter Induktorkamm
- 44    Zweite Reaktionsschiene
- 45    Schleppkette

25

### **Arretieren**

- 51    Kraftschlüssiges Bauteil (Bremse)
- 30    52    Formschlüssiges Bauteil (Hemmschuh)
- 51, 52 Arretiervorrichtung
- 53    Antrieb für 51, 52

## Patentansprüche

1. Schließeinrichtung der Form einer Spritzgießmaschine für Kunststoffe mit einer feststehenden und mit einer durch einen Linearmotor betreibbaren beweglichen Werkzeugaufspannplatte,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Linearmotor (41, 42) mit einem Kraftübertragungselement (21, 22) in Verbindung steht, welches an einen Hebelmechanismus (31-33) angeschlossen ist.
2. Schließeinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Kraftübertragungselement (21, 22) ein Betätigungsrahmen (21) ist, an dem ein nach außen wirkender Kniehebelmechanismus (31-33) angeschlossen ist.
3. Schließeinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Kraftübertragungselement (21, 22) ein Kreuzkopf (22) ist, an dem ein nach innen wirkender Kniehebelmechanismus (31-33) angeschlossen ist.
4. Schließeinrichtung nach den Ansprüchen 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Kniehebelmechanismus (31-33) einen Doppelkniehebel (21, 22) aufweist.
5. Schließeinrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Kniehebelmechanismus (31-33) ein Fünfpunkt-Kniehebel ist, bei dem der mit dem Kraftelement (21, 22) verbundene Hebel (33) direkt mit einem der Hebel (31 oder 32) verbunden ist.

6. Schließeinrichtung nach einem der o.g. Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens zwei Linearmotore (41, 42 und 43, 44) vorgesehen sind, die  
paarweise als Doppelkammermotore ausgestaltet sind.

5

7. Schließeinrichtung nach mindestens einem der o.g. Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Reaktionsschiene (42) des Linearmotors (41, 42) mit dem  
Kraftübertragungselement (21, 22) und der Induktorkammer (41) des  
Linearmotors (41, 42) mit der Endplatte (13) oder mit der beweglichen  
Werkzeugaufspannplatte (12) verbunden ist.

10

8. Schließeinrichtung nach mindestens einem der o.g. Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Induktorkamm (41) des Linearmotors (41, 42) bewegt wird und  
daß eine Schleppkette (45) für die Energiezufuhr und die Kühlung vorgesehen  
ist.

15

9. Schließeinrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kniehebel (31, 32) Abmessungen aufweisen, daß in der Schließstellung  
der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (12) eine antriebsfreie Verriegelung  
vorliegt.

20

10. Schließeinrichtung nach mindestens einem der o.g. Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Hebel (31-33) mit einer Arretiervorrichtung (51, 52) in  
Verbindung steht, die in Schließstellung der beweglichen  
Werkzeugaufspannplatte (12) dessen Öffnen antriebsfrei verhindert wird.

25

11. Schließeinrichtung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Arretiervorrichtung (51, 52) ein kraftschlüssig schließendes Bauteil (51),  
insbesondere eine federbetätigbare Bremse ist.

30

35

12. Schließrichtung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Arretiervorrichtung (51, 52) ein formschlüssig arretierendes Bauteil (52)  
ist, insbesondere ein keilförmiger Hemmschuh.
- 5
13. Schließeinrichtung nach den Ansprüchen 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Antrieb (53) der Arretiervorrichtung (51, 52) ein Linearmotor ist.
- 10
14. Schließeinrichtung nach den Ansprüchen 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bei einer Spritzgießmaschine, die Holme (14) aufweist, mindestens einer  
dieser Holme (14) als Reaktionsschiene (42) ausgestaltet ist.
- 15
15. Schließeinrichtung nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Holm (14) im Querschnitt ein Rechteckprofil besitzt, insbesondere als  
Hohlprofil.
- 20
16. Schließeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bei einer Spritzgießmaschine, die als Freiraummaschine ausgestaltet ist,  
ein Zehglied als Reaktionsschiene (42) ausgestaltet ist.
- 25

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Schließeinrichtung der Form einer  
Spritzgießmaschine für Kunststoffe mit einer feststehenden und mit einer durch  
5 einen Linearmotor betreibbaren beweglichen Werkzeugaufspannplatte. Dabei  
steht mindestens ein Linearmotor (41, 42) mit einem Kraftübertragungselement  
(21, 22) in Verbindung, welches an einen Hebelmechanismus (31-33)  
angeschlossen ist.

10 Hierzu Figur 1.

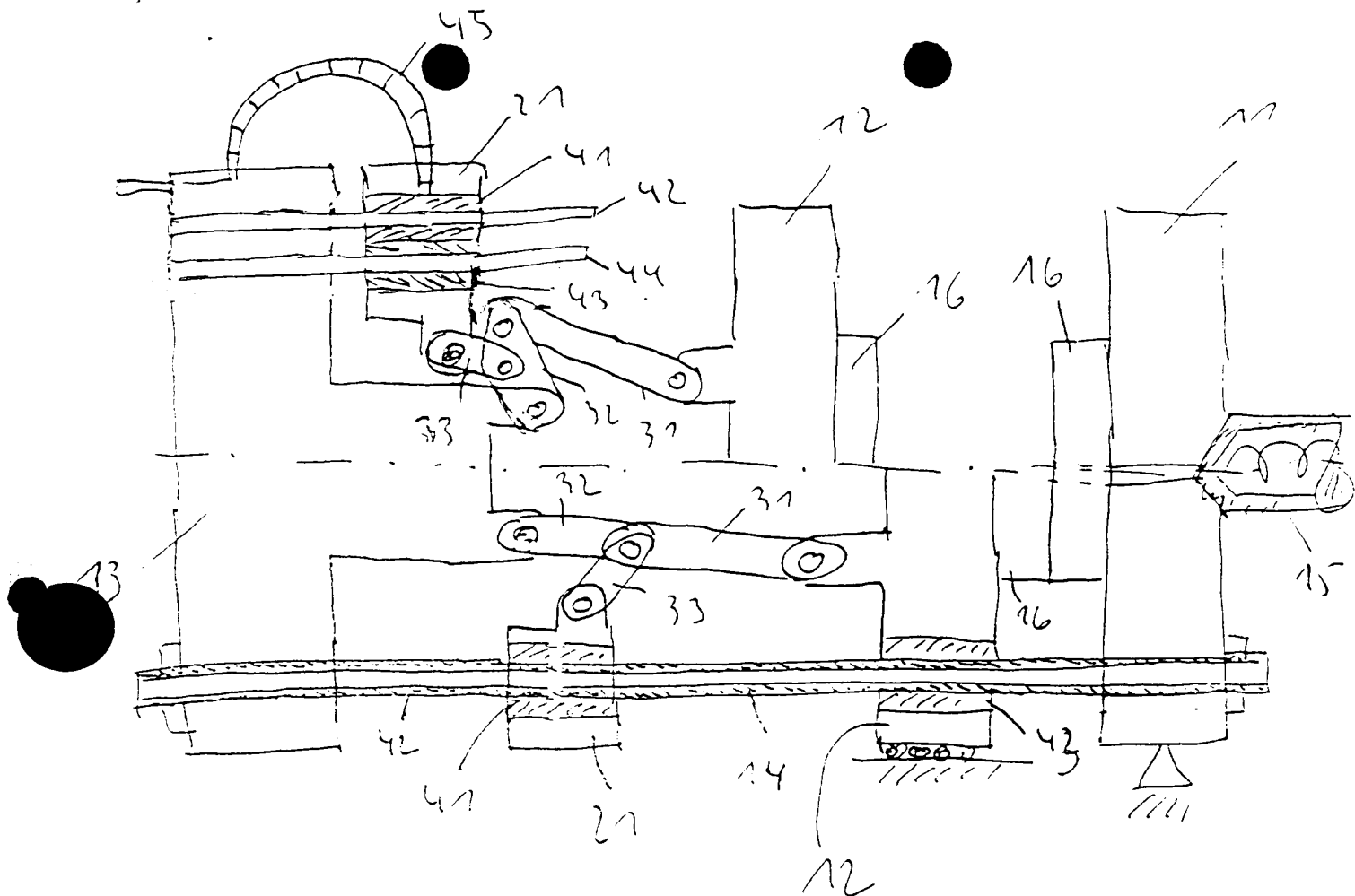


Fig 1

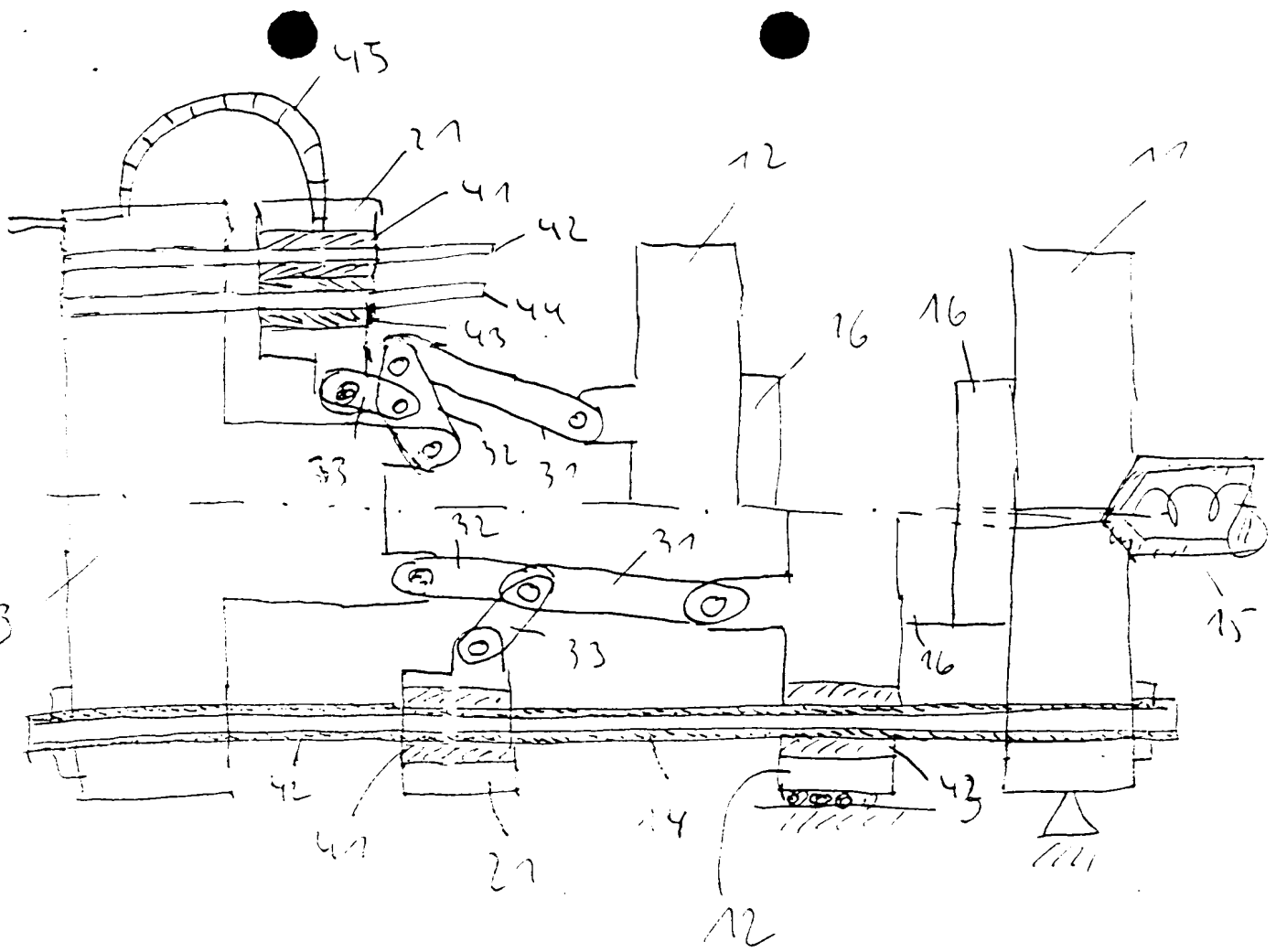


Fig 1

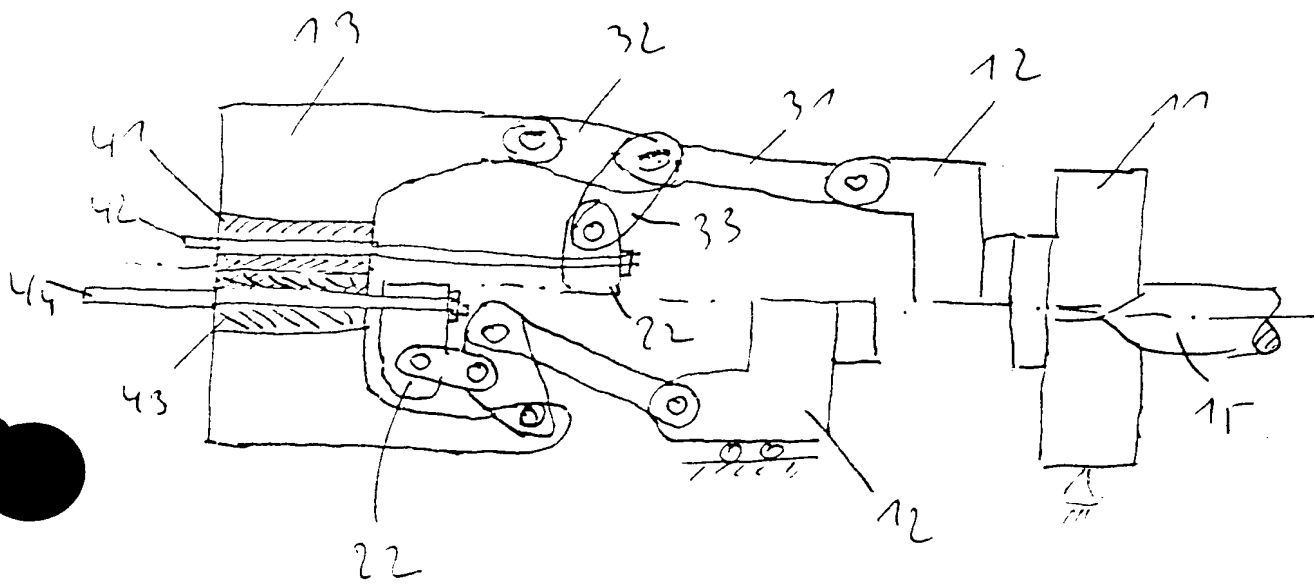


Fig 2



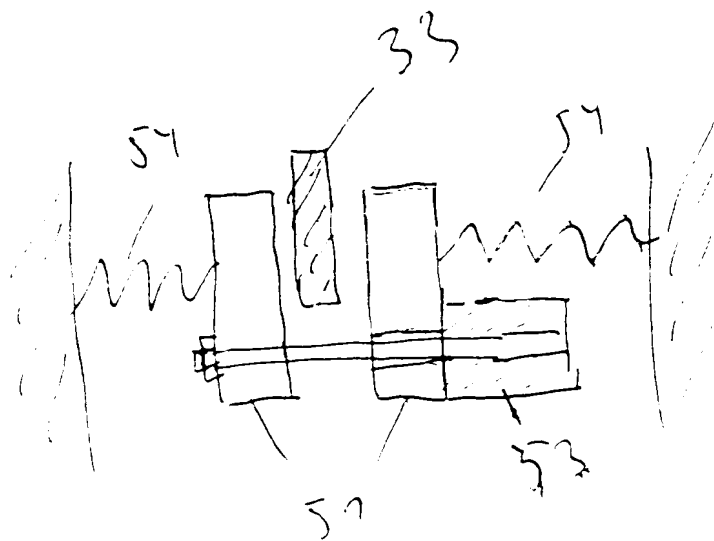
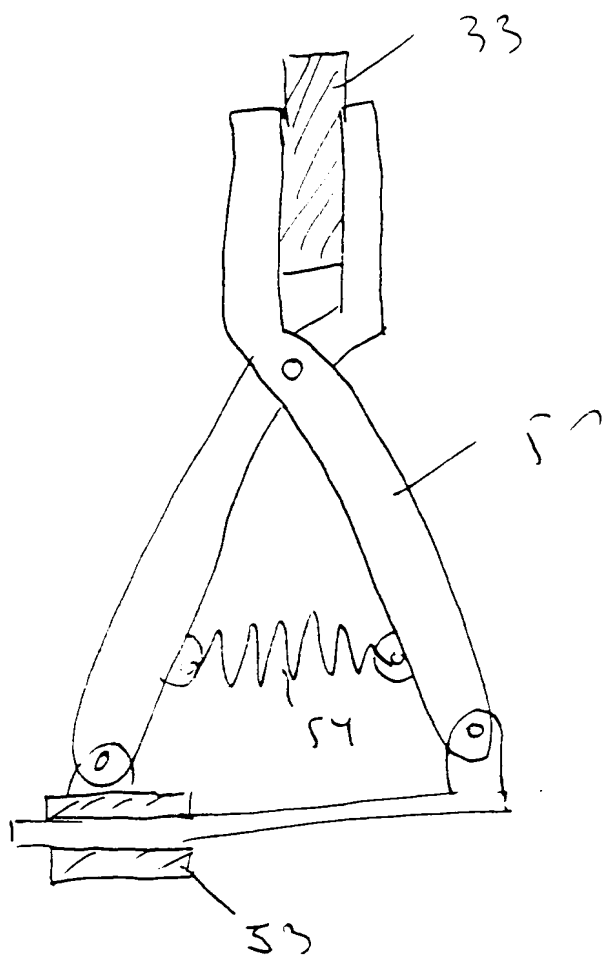


Fig. 3

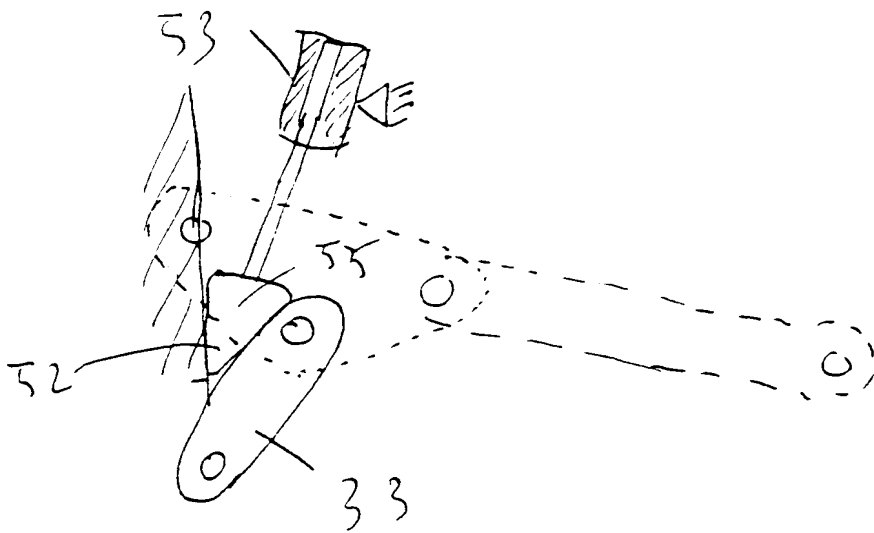


Fig 4

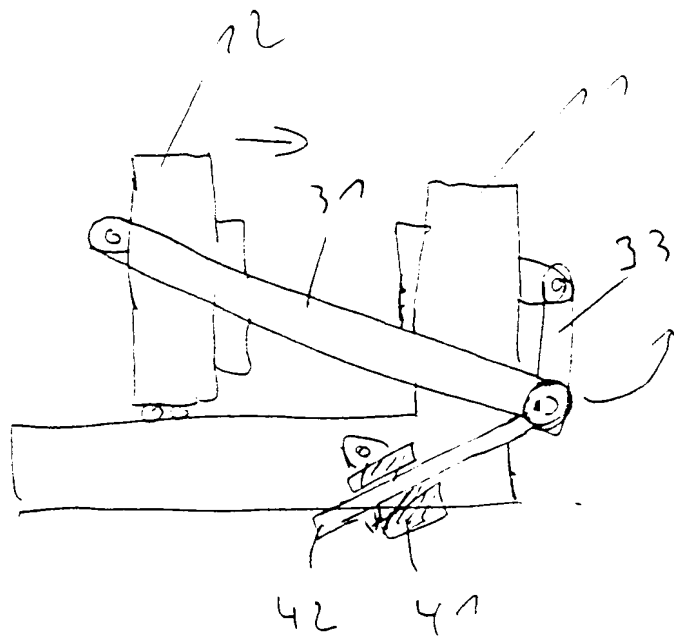


Fig 5

